Iranian Journal of Pulses Research
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir
Vol. 13, No. 2, December 2022, p. 79-90
Original Research; DOI: 10.22067/ijpr.v13i2.2111-1015

پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره) ۱۳ شمارهٔ ۲، نیمهٔ دوّم ۱۴۰۱
صفحهٔ ۹۰-۷۹، نوع مقاله: پژوهشی

مطالعه اثر کشت مخلوط افزایشی جو-باقلا (barely-faba bean) بر کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد آن‌ها

وحید ذبیح[1] و سعید سعیدی‌پور[2]*

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم علف‌های‌هرز، شوشتر نو؛ v_thabih@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زراعت، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران؛ saeedsaeedipour@iau.ac.ir

تاریخ‌ها:
دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۶، **بازنگری:** ۱۴۰۱/۰۴/۰۴، **پذیرش:** ۱۴۰۱/۰۵/۲۶؛ **انتشار آنلاین مقاله:** ۱۴۰۱/۱۰/۰۱

نحوه ارجاع به مقاله:
ذبیح، و.، و سعیدی‌پور، س. ۱۴۰۱. مطالعه اثر کشت مخلوط افزایشی جو-باقلا (barely-faba bean) برکنترل علف‌های‌هرز و عملکرد آن‌ها. پژوهش‌های حبوبات ایران ۱۳(۲): ۹۰-۷۹.

چکیده

آزمایشی مزرعه‌ای به منظور بررسی کشت مخلوط باقلا و جو در مقابل کشت خالص هر یک از آن‌ها در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام شد. تیمارها شامل جوی خالص (۴۰۰ بوته در متر مربع)، باقلای خالص (۲۰ بوته در متر مربع) و سری‌های افزایشی ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵، ۵۰ و ۶۲/۵ درصد از کشت خالص باقلا به همراه جو با نسبت ثابت (۴۰۰ بوته)، بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد دانه و زیست‌توده هر یک از گونه‌ها معنی‌دار بود. عملکرد جو در کشت مخلوط تنها زمانی کاهش یافت که نسبت باقلا در کشت مخلوط بیش از ۲۵ درصد بود. بیشترین عملکرد دانه هر دو گیاه در کشت خالص آن‌ها با ۲۴۹۶ و ۲۶۲۱ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب برای جو و باقلا به‌دست آمد. عملکرد کل، نسبت برابری زمین و شاخص بهره‌وری نسبت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص هر یک از گیاهان، به‌خصوص زمانی که نسبت باقلا از ۳۷/۵ درصد بیشتر بود، افزایش یافت. بیشترین شاخص بهره‌وری کشت مخلوط، ضریب تراکم و نسبت برابری زمین در نسبت ۳۷/۵ :۱۰۰ درصد (باقلا: جو) به‌دست آمد. کشت خالص جو منجر به تجمع بیشتر وزن خشک علف‌هرز در مقایسه با کشت مخلوط شد. این درحالی‌که افزایش در تراکم باقلا کاهش تجمع ماده خشک علف‌هرز را به‌دنبال داشت. کشت مخلوط در بالاترین نسبت از تراکم باقلا در مقایسه با کشت خالص جو به‌ترتیب موجب کاهش زیست‌توده و تراکم علف‌هرز به‌ترتیب به میزان ۳۳/۸ و ۴۱/۳ درصد گردید. از این تحقیق استنباط می‌شود که کشت مخلوط باقلا نه با نسبت کمتر از ۳۷/۵ درصد کشت خالص آن به همراه تراکم معمول جو (۴۰۰ بوته در متر مربع) عملکرد بالاتر و احتمالاً درآمد بیشتری نسبت به کشت خالص هر یک از گونه‌ها را به‌همراه خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: شاخص بهره‌وری؛ ضریب تراکم؛ عملکرد دانه؛ کشت خالص؛ نسبت برابری زمین

مقدمه

کشت مخلوط بخشی از برنامه تناوب زراعی و یک راهکار مناسب برای کنترل علف‌های‌هرز به‌خصوص در نظام‌های کشاورزی کم‌نهاده می‌باشد. سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در کنترل علف‌های‌هرز ناشی از محروم‌کردن علف‌هرز در بهره‌گیری از منابع و سودمندی عملکرد بالاتر می‌باشد (Olorunmaiye, 2015). با ایجاد تنوع از طریق کشت مخلوط، پایداری نظام‌های زراعی افزایش می‌یابد. در چنین نظام‌هایی شرایط بهینه‌ای برای مدیریت آفات، چرخش عناصر غذایی، استفاده از منابع و افزایش عملکرد فراهم می‌آید (Mazaheri, 2008). از این رو، نیاز به بهره‌گیری از اصول اکولوژیک مانند کشت مخلوط برای افزایش بهره‌وری زمین‌های زراعی ضروری به نظر می‌رسد (Dwivedi *et al*., 2015).

از جمله گیاهانی که کشت مخلوط آنها در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، جو و حبوبات می‌باشد (Qamar *et al*., 1999; Banik *et al*., 2006). جو (*Hordeum vulgare* L.) در بین گیاهان دانه‌ای از وسیع‌ترین دامنه سازگاری برخوردار بوده و در مقابله با تنش‌های خشکی، شوری و قلیاییت خاک از سایر غلات متحمل‌تر است. لذا بخش اعظم تولید جو در مناطقی صورت می‌گیرد

* **نویسنده مسئول:** saeedsaeedipour@iau.ac.ir

که به واسطه آب و هوای نامطلوب برای تولید سایر غلات، مناسب نیست. سازگاری اکولوژیکی وسیع، قابلیت استفاده متعدد در تغذیه انسان و دام و تولید مالت با کیفیت مطلوب، عمده‌ترین عواملی هستند که موجبات تداوم کشت و تولید جو در قرون متوالی را فراهم کرده‌اند. از این رو، در آزمایش‌های متعدد مخلوط غلات-حبوبات، جو به عنوان یک جزء نویدبخش برای تولید علوفه و دانه در شرایط دیم و آبی مطرح گردیده است (Qamar *et al*., 1999; Ghosh, 2004). حبوبات بعد از غلات دومین منبع مهم تأمین‌کننده غذای بشر و از جایگاه خاصی در بین گیاهان زراعی برخوردار می‌باشند (Mjnoun Hosseini, 2008). این گیاهان به‌خاطر همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش گازهای گلخانه‌ای نقش مؤثری دارند، به همین خاطر در تناوب با گیاهان زراعی و سیستم‌های کشت مخلوط جایگاه ویژه‌ای دارند و جزء مهم‌ترین لگوم‌های دانه‌ای دنیا می‌باشند (Li *et al*., 2018; Rezaei-Chiyaneh, 2016). تولید جهانی باقلا در سال ۲۰۱۹، ۵/۴۳ میلیون تن بود که در مقایسه با ۴/۳۵ میلیون تن در سال ۱۹۹۰ حدود ۲۵ درصد افزایش نشان می‌دهد. از نظر منطقه‌ای، آسیا با ۳۳/۵۵ درصد از کل تولید باقلا در سطح جهان پیشتاز است و پس از آن اروپا و آفریقا با سهم ۲۹/۳۶ و ۲۷/۰۴ درصد قرار دارند (FAO, 2020). همچنین سطح زیرکشت و تولید آن در ایران در سال ۲۰۱۷ میلادی به‌ترتیب ۸/۲۱۷ هزار هکتار با تولید ۱۷/۸۸۲ هزار تن گزارش شده است (FAO, 2017).

بنا به نتایج تحقیقی، درکشت مخلوط جو و باقلا عملکرد دانه باقلا کاهش یافته است، درحالی‌که این نوع کشت به نفع جو بود (Mouradi *et al*., 2018). درکشت مخلوط لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) وکنجد (*Sesamum indicum* L.) گزارش شد که حضور لوبیا اثرات مثبتی بر کنجد داشته که این امر احتمالاً به‌دلیل ویژگی تثبیت‌کنندگی نیتروژن در لوبیا می‌باشد (Ghale Noyee *et al*., 2016). کشت مخلوط فلفل (*Capsicum annuum* L.) و کرفس (*Apium graveolens* L.) در یک طرح جایگزینی ردیفی در مقایسه با کشت خاص فلفل به‌طور قابل توجهی دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز را در کشت مخلوط کاهش داد. همچنین، پوشش نسبی خاک توسط علف‌های‌هرز در انتهای دوره بحرانی در کشت مخلوط تا ۴۱درصد کاهش یافت (Baumann *et al*., 2014). در تحقیقی دیگر نشان داده شد که کشت مخلوط نخود (*Cicer arietinum* L.) و جو به‌جای کشت خالص یک محصول، توانایی رقابت بیشتری با علف‌های‌هرز داشت و به عنوان یک راهکار زراعی امیدوارکننده در جهت تولید پروتئین در سیستم‌های زراعی با تراکم بالای علف هرز عمل کرد (Hauggaard-Nielsen *et al*., 2015). کاهش معنی‌داری در تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز نیز در کشت مخلوط گندم و نخود در مقایسه با کشت خالص هر یک از گیاهان مشاهده شد (Banik *et al*., 2016). همین‌طور کشت مخلوط نخودفرنگی (*Pisum sativum* L.) و کتان (*Linum usitaissimum* L.) به روش جایگزینی به میزان ۶۳ و ۵۲ درصد نسبت به کشت خالص نخودفرنگی در فرونشانی علف‌های‌هرز مؤثر بود (Saucke & Ackermann, 2016). کشت مخلوط یک ردیفه و دو ردیفه سورگوم (Sorghum bicolor Moench.)، سویا و کنجد با پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) در کاهش تراکم علف‌هرز اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.) به میزان ۷۰ تا ۹۶ درصد و در کنترل وزن خشک آن به میزان ۷۱ تا ۹۷ درصد موفق عمل کرده است (Iqbal *et al*., 2017). در اراضی که به شکل سنتی مدیریت می‌شوند، کشت مخلوط گندم (*Triticum aestivum* L.) و یولاف (*Avena sativa* L.) و کشت مخلوط گندم و جو با نسبت ۲۵:۷۵ پتانسیل عملکرد بالایی را نسبت به تک کشتی نشان دادند (Kaut *et al*., 2018). هدف از این تحقیق ، مقایسه تک‌کشتی و کشت مخلوط افزایشی باقلا در سیستم کشت مخلوط (جو-باقلا) در رابطه با عملکرد هر یک از گیاهان و میزان فرونشانی علف‌های‌هرز بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ازاد اسلامی واحد شوشتر، با موقعیت جغرافیایی ۳۲درجه و ۳ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و آب و هوای خشک و نیمه خشک، میانگین بارش ۳۲۱/۴میلی‌متر و متوسط دمای سالانه حداقل و حداکثر به ترتیب ۹/۵ و ۴۶/۳ درجه سانتی‌گراد انجام شد. سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک قطعه آزمایشی در جدول۱ آمده است. تیمارها شامل کشت خالص و مخلوط جو (رقم والفجر) و باقلا (رقم برکت) بودند. در کشت خالص، تراکم جو ۴۰۰ بوته در متر مربع و تراکم باقلا ۲۰ بوته در متر مربع بر اساس مقدار بذر توصیه‌شده در نظر گرفته شد. در کشت مخلوط، تراکم جو به‌طور ثابت (۴۰۰ بوته در متر مربع) و تراکم باقلا به‌صورت درصدی از کشت خالص شامل (۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵، ۵۰ و ۶۲/۵ درصد) تعیین شد. تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بر اساس روش افزایشی در سیستم مخلوط در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸، اجرا شد. کاشت باقلا و جو همزمان، در کرت‌هایی به ابعاد ۳/۵ × ۴ متر مربع

به‌صورت جوی و پشته، در اواسط آبان‌ماه انجام گرفت. در کشت خاص باقلا هر کرت شامل ده ردیف به فواصل ۴۰ × ۱۲/۵ سانتی‌متر مربع و جو با فاصله ۱/۲۵ × ۲۰ سانتی‌متر مربع در نظر گرفته شد.

نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز به منظور ارزیابی تأثیر کشت مخلوط بر وضعیت علف‌هرز با استفاده از یک کوادرات با سطح یک مترمربع و بر اساس استقرار تصادفی کوادرات‌ها در خطوط وسط کرت‌ها در تکرارهای آزمایش صورت گرفت. وزن خشک و تراکم علف‌های‌هرز موجود در سطح نمونه‌گیری پس از جمع‌آوری در اوایل اسفندماه (مرحله رسیدگی) محاسبه شد. برای اندازه‌گیری ماده خشک کل، گیاهان در مرحله رسیدگی از سطح خاک کف بر شده و به مدت ۴۸ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند. سایر اندازه‌گیری‌ها در رابطه با جو و باقلا شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد غلاف در بوته از میانگین ۱۰ بوته و وزن ۱۰۰۰دانه از میانگین سه نمونه‌ای ۵۰۰ تایی، عملکرد دانه و بیولوژیک نیز از میانگین سطحی معادل دو متر مربع محاسبه شد.

از نسبت برابری زمین (LER) برای محاسبه سودمندی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص استفاده شد

$$LER = \frac{Y_{IJ}}{Y_{II}} + \frac{Y_{JI}}{Y_{JJ}}$$

در این رابطه Y_{ii} و Y_{jj} نشان‌دهنده عملکرد خالص هر یک از محصولات زراعی i و j بوده، Y_{ij} و Y_{ji} مربوط به عملکرد هر یک از محصولات در کشت مخلوط است.

رقابت نسبی دو محصول با استفاده از روابط ضریب نسبی تراکم (K) و شاخص غالبیت (A) تعیین گردید (Willey, 1979):

ضریب تراکم کلزا $$(Kab) = \frac{Yab \times Z\,ba}{(Yaa-Yab) \times Zab}$$

ضریب تراکم باقلا $$(Kba) = \frac{Yba \times Z\,ab}{(Ybb-Yba) \times Zba}$$

غالبیت جو $$(Aab) = \frac{Yab}{(Yaa-Zab)} - \frac{Yba}{(Ybb-Zba)}$$

غالبیت باقلا $$(Aba) = \frac{Yba}{(Ybb-Zba)} - \frac{Yab}{(Yaa-Zab)}$$

در این رابطه Y_{aa} عملکرد کشت خالص باقلا، Y_{bb} عملکرد کشت خالص جو، Y_{ab} عملکرد باقلا در کشت مخلوط، Y_{ba} عملکرد جو در کشت مخلوط، Z_{ab} نسبت کاشت باقلا، Z_{ba} نسبت کاشت جو. برای ارزیابی مخلوط از شاخص دیگری به‌نام شاخص بهره‌وری سیستم نیز اسبفاده شد (Odo, 1991):

$$SPI = \frac{Sa}{Sb} Yb + Ya$$

در این رابطه S_a و S_b میانگین عملکرد باقلا و جو در کشت خالص و Y_a و Y_b میانگین عملکرد باقلا و جو در کشت مخلوط می‌باشند. اطلاعات حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver.9.2) تجزیه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک در منطقه مورد مطالعه

Table1. Physical and chemical properties of soil samples in the studied area

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)		درصد ماده آلی درصد OM (%)		قسمت در میلیون (ppm)		بافت خاک (درصد) Soil structure			عمق نمونه برداری
EC (dS.m^{-1})	اسیدیته (pH)	کربن Carbon	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium	رس Clay	لای Silt	شن Sand	Depth of sampling
3.2	7.4	0.4	0.038	10.4	155	38	41	21	0-30

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای محصول جو

نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای آزمایش بر زیست‌توده، عملکرد دانه و تعداد پنجه جو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار، ولی بر وزن ۱۰۰۰دانه و ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد پنجه در کشت خالص جو با ۳۸۴ و کمترین تعداد در نسبت ۶۲/۵: ۱۰۰ (باقلا: جو) با ۲۷۱ مشاهده شد که با سایر نسبت‌های اختلاط، اختلاف معنی‌داری نداشت. عملکرد کشت خالص هر یک از گیاهان در مقایسه با کشت مخلوط آن بیشتر بود. بیشترین عملکرد جو با ۲۴۹۶ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص مشاهده شد. با افزایش نسبت باقلا در کشت مخلوط از ۱۲/۵ به ۶۲/۵ درصد عملکرد دانه جو از ۹۳ به ۷۳ درصد در مقایسه با کشت خالص آن کاهش نشان داد. مجموع عملکرد دانه نیز با افزایش نسبت باقلا در کشت مخلوط افزایش یافت. بیشترین عملکرد مخلوط گیاهان زراعی با ۳۱۸۷ کیلوگرم در هکتار در نسبت ۳۷/۵: ۱۰۰ (باقلا:جو) به‌دست آمد (جدول ۳). همین‌طور افزایش نسبت باقلا در کشت مخلوط از ۱۲/۵ به ۶۲/۵ موجب کاهش عملکرد کاه جو (اختلاف زیست‌توده و عملکرد دانه) از ۸۹ به ۷۰ درصد گردید، در عین حال افزایش کاه باقلا را از ۱۱ به ۴۲ درصد به‌دنبال داشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس نسبت‌های مختلف تراکم جو-باقلا بر برخی از شاخص‌های رشد جو

Table 2. Analysis of variance for different ratios of barely-faba bean plantation on some traits for faba bean

منابع تغییر Variation Source	درجه ازادی Degree freedom	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tillers	وزن۱۰۰۰دانه Thousand kernel weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیست‌توده Biological yield
بلوک (Block)	3	6.41^{ns}	0.143^{ns}	0.766^{ns}	6.11^{ns}	3.38^{ns}
تیمار (Treatment)	6	15165.1^{ns}	56.49^{**}	0.692^{ns}	165.8^{**}	83.43^{**}
خطا(Error)	18	14.93	1.26	0.044	2.85	0.406
کل(Total)	27					
ضریب تغییرات (CV %)		4.1	9.8	5.5	4.7	5.2

ns و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داربودن و معنی‌داربودن در سطح یک درصد

ns & **: Represented of non-significant and significant at 1% probability level, respectively

جدول ۳- تأثیر کشت خالص و مخلوط جو و باقلا بر ویژگی‌های زراعی جو

Table 3. Treatment effects for major agronomic traits of barley grown in mixed and sole culture

نسبت اختلاط (درصد) Mix-proportion (%)	عملکرد زیست‌توده Biological yield ($kg\ ha^{-1}$)	وزن۱۰۰۰دانه Thousand kernel weight (g)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه Tillers	عملکرد دانه Grain yield ($kg\ ha^{-1}$)	مجموع عملکرد دانه (جو+باقلا) Total grain yield ($kg\ ha^{-1}$)
جو خالص Sole barely	6916	49	119	384	2496	-
باقلا/جو Barley/FB (100:12.5)	6242	49	113	331	2337	2749
باقلا/جو Barley/FB (100:25)	6108	49	117	273	2136	2812
باقلا/جو Barley/FB (100:37.5)	6100	47	118	325	2142	3187
باقلا/جو Barley/FB (100:50)	5868	47	117	300	1931	3054
باقلا/جو Barley/FB (100:62.5)	5811	48	117	271	1866	3169
LSD (0.05)	1017.6	NS	NS	65.5	371.1	-
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	20.4	5.1	7.5	28.4	16.1	-

عملکرد و اجزای محصول باقلا

تأثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه و زیست‌توده، وزن۱۰۰۰دانه و ارتفاع بوته باقلا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۴). بیشترین عملکرد باقلا در کشت خالص آن با ۲۶۲۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. مقایسه تیمارهای اختلاط کشت نشان داد با افزایش نسبت باقلا در کشت مخلوط از ۱۲/۵ به ۶۲/۵ درصد عملکرد دانه باقلا از ۱۲ به ۴۸ درصد افزایش یافت. بیشترین و کمترین زیست‌توده نیز به‌ترتیب با ۵۷۰۰ و ۷۵۳ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص و نسبت ۱۲/۵ درصد باقلا در کشت مخلوط مشاهده شد. بیشترین ارتفاع بوته با ۱۴۱ سانتی‌متر مربوط به کشت خالص بود و کمترین ارتفاع بوته هم در نسبت ۱۲/۵ درصد باقلا با ۱۲۶ سانتی‌متر ثبت شد. سایر نسبت‌های کشت به لحاظ ارتفاع بوته در یک گروه آماری قرار گرفتند. وزن۱۰۰۰دانه عامل مهم و تعیین‌کننده عملکرد دانه در گیاه است. بیشترین و کمترین وزن۱۰۰۰دانه با ۵۸۶ و ۵۴۹ گرم به‌ترتیب در نسبت ۱۲/۵ درصد و کشت خالص باقلا مشاهده شد. اختلاف معنی‌داری بین سایر نسبت‌های کشت مشاهده نشد (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس نسبت‌های مختلف تراکم جو-باقلا بر برخی از ویژگی‌های مورد بررسی باقلا

Table 4. Analysis of variance for different ratios of barely-faba bean Plantation on some traits for faba bean

منابع تغییر Variation Source	درجه ازادی Degree freedom	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	وزن۱۰۰۰دانه Thousand seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
بلوک (Block)	3	131.8ns	5.82ns	2328.58ns	7.15ns	5.02 ns
تیمار (Treatment)	6	713.8 *	8.06 ns	75214.8**	15902.88**	19775.5**
خطا(Error)	18	48.73	1.26	5042.58	396.56	337.02
کل(Total)	27					
ضریب تغییرات (CV %)		5.9	11.9	5.7	11.9	6.5

ns، ** و *: به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داربودن و معنی‌داربودن در سطح یک درصد و پنج درصد

ns, ** & *: Represented of non-significant and significant at 1% and 5% probability level, respectively

جدول ۵- تأثیر کشت خالص و مخلوط جو و باقلا بر ویژگی‌های زراعی باقلا

Table 5. Treatment effects for major agronomic characters of faba bean grown in mixed and sole culture

نسبت اختلاط (درصد) Mix-proportion (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (Kg ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (Kgha^{-1})	وزن۱۰۰۰دانه Thousand seed weight (g)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد غلاف در بوته Pod per plant
باقلا خالص Sole faba been	5700	2621	549	141	10.3
باقلا/جو Barley/FB 100:12.5)	753	412	586	126	9.2
باقلا/جو Barley/FB (100:25)	1382	676	569	132	10
باقلا/جو Barley/FB(100:37.5)	1876	1045	558	136	10.4
باقلا/جو Barley/FB (100:50)	2158	1123	572	134	9.4
باقلا/جو Barley/FB 100:62.5)	2594	1303	563	137	8.8
LSD (0.05)	391	278.4	20.2	7.1	NS
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	20.6	20	4.4	7	28.6

وزن خشک و تراکم علف‌هرز

تأثیر نسبت‌های مختلف کشت بر وزن خشک و تراکم علف‌های‌هرز در مقایسه با کشت خالص جو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین و کمترین وزن خشک علف‌هرز به‌ترتیب با ۷۱ و ۴۷ گرم بر متر مربع به‌ترتیب مربوط به کشت خالص جو و نسبت ۶۲/۵: ۱۰۰ (باقلا: جو) بود. هرچند که مقایسه وزن خشک علف‌هرز در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط عدم وجود اختلاف معنی‌دار را نشان داد (جدول۷). برخی محققان گزارش کردند که وزن خشک علف‌های‌هرز در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص یک محصول کاهش می‌یابد (Liebman & Dyck, 2011). به‌طورمشابه، تیمارهای کشت مخلوط نظیر گندم-کلزا و گندم-کلزا-نخود نسبت به کشت خالص هر یک از آن‌ها در توقف رشد علف‌های‌هرز موفق‌تر عمل کردند که نشان‌دهنده اثرات سینرژیستی بین گیاهان در رابطه با بازداری رشد علف‌هرز است (Szumigalski & Van Acker, 2015). کشت خالص جو منجر به تجمع بیشتر وزن خشک علف‌هرز در مقایسه با کشت مخلوط شد. این در حالی است که افزایش در تراکم باقلا کاهش تجمع ماده خشک علف‌هرز را به‌دنبال داشت. کاهش تراکم علف‌هرز در کشت مخلوط در مقایسه با زراعت خالص جو، ممکن است به‌دلیل کارآیی بالاتر باقلا در رقابت با علف‌هرز باشد. سرعت رشد بیشتر، بسته‌شدن سریع‌تر کانوپی و پوشش سطح خاک برای مدت طولانی‌تر می‌تواند از دلایل کاهش تراکم علف‌هرز در زراعت باقلا باشد.

جدول ۶- تجزیه واریانس نسبت‌های مختلف تراکمی جو-باقلا بر برخی از شاخص‌های علف‌هرز

Table 6. Analysis of variance for the effects of different ratios of Rapeseed-Broad bean Plantation on some traits for weed

منابع تغییر Variation Source	درجه آزادی Degree freedom	تنوع علف‌هرز Weed diversity	تراکم علف‌هرز Weed density	وزن خشک علف‌هرز Wed dry weight
بلوک(Block)	3	0.467^{ns}	0.067^{ns}	13.45^{ns}
تیمار(Treatment)	6	1.1^{ns}	38.57^{**}	513.57^{**}
خطا(Error)	18	0.3	3.32	19.93
کل (Total)	27			
ضریب تغییرات (درصد) (CV%)		15.5	7.61	9.66

ns و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داربودن و معنی‌داربودن در سطح یک درصد

ns & **: Represented of non-significant and significant at 1% probability level, respectively

جدول ۷- تأثیر نسبت کشت مخلوط جو و باقلا بر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز و نسبت برابری زمین

Table 7. Effects of mixed cropping of barley and faba bean on weed density and dry weight and partial and total land equivalent ratios

نسبت اختلاط (درصد) Mix-proportion (%)	وزن خشک علف‌هرز Weed dry matter (g m^{-2})	تراکم علف‌هرز Weed density (plant m^{-2})	نسبت برابری زمین Land Equivalent Ratio جو Barely	 باقلا FB	 کل Total
جو خالص Sole barely	71	29	1.00	-	1.00
باقلا/جو Barley/FB (100:12.5)	57	27	0.93	0.12	1.05
باقلا/جو Barley/FB (100:25)	56	24	0.85	0.23	1.08
باقلا/جو Barley/FB (100:37.5)	51	22	0.85	0.38	1.23
باقلا/جو Barley/FB (100:50)	53	20	0.76	0.41	1.17
باقلا/جو Barley/FB (100:62.5)	47	17	0.73	0.48	1.21
LSD (0.05)	11.3	2.2	0.12	0.07	0.31
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	27.6	4.3	16.7	17.2	13.9

در این تحقیق کاهش در زیست‌توده علف‌هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص با یافته‌های دیگر محققان در خصوص کشت مخلوط گندم/ عدس (*Lens culinaris* Medik.) (Bulson *et al*., 1997)، شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)/ جو دوسر (Holland & Brummer, 1999) مطابقت داشت. اثر تیمارهای آزمایشی بر تراکم علف‌هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین و کمترین تعداد علف‌هرز به‌ترتیب با ۲۹ و ۱۷ بوته در مترمربع به‌ترتیب درکشت خالص جو و نسبت ۶۲/۵: ۱۰۰ (باقلا: جو) به‌دست آمد. کاهش در تراکم باقلا منجر به افزایش معنی‌دار تراکم علف‌هرز گردید (جدول۷). گزارش شده است که کشت مخلوط ذرت و لگوم به‌طورقابل ملاحظه‌ای تراکم علف‌هرز و وزن خشک آن را در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص ذرت به‌دلیل کاهش فراهمی نور قابل دسترس برای علف‌های‌هرز کاهش داد (Bilalis *et al*., 2017). به‌طورمشابه، کشت مخلوط ارزن (*Panucum miliaceum* L.) با لگوم علوفه‌ای[1] مناطق گرمسیر موجب کاهش تعداد گل

1. Green leaf desmodium

ساحره (*Striga lutea*) در کشت مخلوط شد (Midega *et al*., 2010). سیستم‌های زراعی می‌توانند بر وزن، تنوع و تراکم علف‌هرز در مزرعه تاثیرگذار باشند. در حقیقت، ممانعت از رسیدن نور مهم‌ترین اثری است که می‌تواند موجب بازداری جوانه‌زدن علف‌هرز در نتیجه بسته‌شدن سریع کانوپی و اشغال فضای بین ردیف‌های کشت گردد که کاهش رشد و نمو گیاهچه علف‌هرز را نیز به‌دنبال دارد (Steinmaus *et al*., 2008).

کارآیی بهره‌وری زمین و توانایی رقابت

مجموع نسبت برابری زمین در نسبت‌های کشت مخلوط بیشتر از یک بود (جدول ۷). این سود نسبی عملکرد زمانی اتفاق می‌افتد که اجزای محصول قادر به رقابت برای منابع مشابه اکولوژیکی نبوده و رقابت درون‌گونه‌ای برای دستیابی به منابع، ضعیف‌تر از رقابت بین‌گونه‌ای باشد. سودمندی عملکرد به‌دلیل این که منابع رشدی نظیر نور، آب، و مواد غذایی به‌طور کامل جذب شده و طی زمان و مکان به زیست‌توده گیاهی توسط کشت مخلوط تبدیل می‌شود، رخ می‌دهد و این در نتیجه اختلاف در توانایی بهره‌گیری اجزای مخلوط از منابع رشد به‌واسطه تفاوت در ویژگی‌هایی نظیر سرعت توسعه کانوپی، اندازه نهایی کانوپی، سازگاری‌های فتوسنتزی کانوپی به وضعیت تشعشعات نوری و عمق ریشه می‌باشد (Tsubo *et al*., 2001; Morris & Garrity, 2011; Midmore, 2009). گزارش شده است که کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) نور بیشتری را به دام انداخته، میزان تبخیر را کاهش داده و همین‌طور ذخایر رطوبتی خاک را در مقایسه با کشت خالص ذرت بهبود بخشیده است (Ghanbari *et al*., 2016). با افزایش تراکم باقلا در کشت مخلوط از ۱۲/۵ به ۶۲/۵ درصد نسبت برابری زمین برای جو از ۰/۹۳ به ۰/۷۳ کاهش، و برای باقلا از ۰/۱۲ به ۰/۴۸ افزایش یافت. بیشترین مجموع نسبت برابری زمین با مقدار ۱/۲۳ از نسبت ۳۷/۵: ۱۰۰ (باقلا:جو) به‌دست آمد (جدول ۷) و اضافه حاصل از زراعت مخلوط ۲۳ درصد بوده است. مجموع نسبت برابری زمین رابطه مثبتی با عملکرد دانه هر دو محصول نشان داد.

در کلیه نسبت‌های اختلاط ضریب نسبی تراکم بیش از یک بوده که دال بر سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است (جدول۸). در عین حال بیشترین سودمندی با ضریب نسبی تراکم ۳/۲۵ در نسبت ۳۷/۵: ۱۰۰ (باقلا:جو) به‌دست آمد. در این نسبت عملکرد کل، نسبت برابری زمین و شاخص بهره‌وری سیستم بیشترین مقدار را نشان دادند.

شاخص غالبیت تمایل تسلط باقلا بر جو را در کشت مخلوط نشان داد (جدول ۸). منفی‌شدن شاخص غالبیت جو در نسبت‌های مختلف کاشت با باقلا بدان معنی است که باقلا دارای قدرت رقابتی بالاتری نسبت به جو حتی در نسبت‌های پایین کاشت می‌باشد. توانمندی گیاه برای دریافت عوامل مغذی مانند آب، عناصر مختلف و نور نقش مهمی در افزایش توانایی رقابتی آن دارد (Fernandez, 2002). در این میان نور مهم‌ترین عامل ایجاد رقابت در اکوسیستم‌های کشاورزی بوده، چرا که یک منبع آنی بوده که قابل ذخیره نیست (Fernandez, 2002). از این رو، رشد سریع می‌تواند یک عامل مهم در افزایش توانایی رقابتی یک گیاه باشد. باقلا در مقایسه با جو به‌دلیل ارتفاع بالاتر توانایی خود را برای جذب نور افزایش داده که منجر به رشد سریع و گسترش تاج پوشش در نسبت‌های تراکمی کمتر نیز شده است.

هرچندکه عملکرد دانه گیاهان زراعی در مخلوط در مقایسه با کشت خالص آن‌ها کمتر بود، بهره‌وری کل زمین در کشت مخلوط در نتیجه بالاتربودن نسبت برابری کل زمین بهبود یافت. میانگین مقادیر نسبت برابری زمین از ۱/۰۵ تا ۱/۲۳ در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و باقلا به‌دست آمد. این بدان معنی است که کشت خالص هر یک از گیاهان در مقایسه با کشت مخلوط جهت تولید عملکرد یکسان به ۵ تا ۲۳ درصد زمین بیشتر نیازمند بوده که نشانه بالاتربودن کارآیی استفاده از زمین در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. نتایج مشابهی در خصوص کشت مخلوط عدس و جو (Kallu & Erhabor, 1990)، نخود و جو (Jensen, 1996; Chen *et al*., 2004)، لوبیا و گندم (Bulson *et al*., 1997; Haymes & Hauggaard-Nielsen *et al*., 2015) و ذرت و باقلا (Li *et al*., 1999) گزارش شده است.

عملکرد دانه جو با افزایش تراکم باقلا کاهش یافت. کاهش بیشتر عملکرد جو با افزایش تراکم باقلا فراتر از تراکم توصیه شده دلالت بر تسلط باقلا بر جو دارد. پایین‌تربودن ضریب نسبی تراکم و منفی‌بودن مقادیر غالبیت جو نشان‌دهنده سرکوب‌شدن جو توسط باقلا است. Willey (1979) گزارش کرد که در مخلوط، گیاه با ضریب تراکم پایین‌تر و غالبیت منفی به‌طور معمول تحت سلطه و مغلوب گیاه دیگر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که زراعت مخلوط جو و باقلا از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی در غالب مناطق ایران، با ویژگی‌های تراکم جمعیت بالا، مزارع کوچک و درآمد محدود می‌تواند امیدوارکننده باشد. در این مطالعه، با وجود کاهش عملکرد جو

به‌دلیل افزایش نسبت محصول همراه (باقلا) به جو، کشت مخلوط با توجه به نتایج حاصل از عملکرد دانه کل و نسبت‌های برابری زمین، از بهره‌وری بالاتری برخوردار بود. استفاده بهینه از منابع غذایی و آب توسط اجزای مخلوط و نیاز کمتر به ورود مواد از بیرون در نتیجه کشت مخلوط غلات/لگوم جای بسی امیدواری است و خواستار توجه بیشتر از سوی ذینفعان تحقیق و توسعه در مناطق مرتفع است. بر اساس نتایج این مطالعه، در کشت مخلوط باقلا و جو، تراکم باقلا نباید کمتر از ۳۷/۵ درصد کشت خالص آن باشد.

جدول ۸- ضریب نسبی تراکم، غالبیت و شاخص بهره‌وری سیستم جو و باقلا در کشت مخلوط

Table 8. Relative crowding coefficient (k), aggressively and system productivity index of barley and faba bean grown in mixed culture

	ضریب نسبی تراکم Relative crowding coefficient			غالبیت Aggressively		
نسبت اختلاط (درصد) Mix-proportion (%)	جو Barely	باقلا Faba bean		جو Barely	باقلا Faba bean	شاخص بهره وری سیستم System productivity index
باقلا/جو Barley/FB (100:12.5)	1.74	1.11	1.93	-0.7	0.7	2634
باقلا/جو Barley/FB (100:25)	1.39	1.16	1.61	-0.3	0.3	2683
باقلا/جو Barley/FB (100:37.5)	2.14	1.51	3.23	-0.5	0.5	3040
باقلا/جو Barley/FB (100:50)	1.6	1.34	2.14	-0.6	0.6	2903
باقلا/جو Barley/FB (100:62.5)	1.72	1.44	2.47	-0.3	0.3	3005
میانگین Mean	1.72	1.31	2.34	-0.4	0.4	2853

منابع:

1. Banik, P., Midya, A.B., Sarkar,, K., and Ghose, S.S. 2016. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy 24: 325-332.
2. Baumann, D.T., Bastians, L., and Kropff, M.J. 2014. Intercropping system optimization for yield, quality and weed suppression combining mechanistic and descriptive models. Agronomy Journal 94: 734-742.
3. Bilalis, D., Papastylianou, P., Konstantas, A., Patsiali, S., Karkanis, A., and Efthimiadou, A. 2017. Weed-suppressive effects of maize-legume intercropping in organic farming. International Journal of Pest Management 56: 173-181.
4. Bulson, H.A.J., Snaydon, R.W., and Stopes, C.E. 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. Journal of Agricultural Science 128: 59-71.
5. Chen, C., Westcott, M., Neill, K., Wichmann, D., and Knox, M. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. Agronomy Journal 96: 1730-1738.
6. Dwivedi, A., Dev, I., Kumar, V., Yadav, R.S., Yadav, M., Gupta, D., Singh, A., and Tomar, S.S. 2015. Potential role of maize-legume intercropping systems to improve soil fertility status under smallholder farming systems for sustainable agriculture in India. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research 4(3): 145.
7. FAO. 2020. Crop Production and Trade Data. http://www.fao.org/faostat/en/#data (accessed December 30, 2020).
8. FAO. 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Quarterly bulletin of Statistics. Remote, Italy
9. Fernandez, O.N., Vignolio, O.R., and Requesens, E.C. 2002. Competition between corn (*Zea mays*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. Agronomy Journal 22: 293-305.

10. Ghale-Noyee, S., Koocheki, A., Yazdi, M.N.P., and Jahan, M. 2016. Effect of different treatments of mixed and row intercropping on yield and yield components of sesame and bean. Iranian Journal of Field Crops Research 15(3): 588-602. (in Persian with English abstract).
11. Ghanbari, A., Dahmardeh, M., Siahsar, B.A., and Ramroudi, M. 2016. Effect of maize (*Zea mays* L.) - cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping on light distribution, soil temperature and soil moisture in and environment. Journal of Food and Agricultural Environment 8: 102-108.
12. Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research 88: 227-237.
13. Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., and Jensen, E.S. 2015. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. Field Crops Research 70: 101-109.
14. Haymes, R., and Lee, H.C., 1999. Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum* L.) and field bean (*Vicia faba* L.). Field Crops Research 62: 167-176.
15. Holland, J.B., and Brummer, E.C. 1999. Cultivar effects on oat-berseem clover intercrops. Agronomy Journal 91: 321-329.
16. Iqbal, J., Cheema, Z.A., and An, M. 2017. Intercropping of field crops in cotton for the management of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). Plant Soil 300: 163-171.
17. Jensen, E.S. 1996. Grain yield, symbiotic N_2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. Plant Soil 182: 5-38.
18. Kallu, B.A., and Erhabor, P.O. 1990. Barley, lentil and flax yield under different intercropping systems. Agronomy Journal 82: 1066-1068.
19. Kaut, A.H., Mason, H.E., Navabi, A., O'Donovan, J.T., and Spaner, D. 2018. Organic and conventional management of mixtures of wheat and spring cereals. Agronomy Sustainable Development 28: 363-371.
20. Li, M., Zhang, J., Liu, S., Ashraf, U., Zhao, B., and Qui, S. 2018. Mixed- cropping systems of different rice cultivars have grain yield and quality advantages over mono-cropping systems. Journal of the Science of Food and Agriculture 99(7): 3326-3334.
21. Li, L., Yang, S., Li, X., Zhang, F., and Christie, F. 1999. Interspecific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean. Plant Soil 212: 105-114.
22. Liebman M., and Dyck E. 2011. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. Ecological Application 3: 92-122.
23. Majnoun-Hosseini, N. 2008. Agriculture and Livestock Production. Tehran University Press, Iran. (In Persian).
24. Mazaheri, D. 2008. Intercropping. (2nd Ed.). Tehran, Iran. (In Farsi).
25. Midega, C.A.O., Khan, Z.R., Amudavi, D.M., Pittchar, J., and Pickett, J.A. 2010. Integrated management of *Striga hermonthica* and cereal stemborers in finger millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.] through intercropping with *Desmodium intortum*. International Journal of Pest Management 56: 145-151.
26. Midmore, D.J. 2009. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. Field Crops Research 34: 357-380.
27. Morris, R.A., and Garrity, D.P. 2011. Resource capture and utilization in intercropping-water. Field Crops Research 34: 303-317.
28. Mouradi, M., Farissi, M., Makoudi, B., Bouizgaren, A., and Ghoulam, C. 2018. Effect of faba bean (*Vicia Faba* L.) rhizobia symbiosis on barley's growth, phosphorus uptake and acid phosphatase activity in the intercropping system. Annals of Agrarian Science 16(3): 297-303.
29. Odo, P.E. 1991. Evaluation of short and tall sorghum varieties in mixtures with cowpea in the Sudan savanna of Nigeria: Land equivalent ratio, grain yield and system productivity index. Experimental Agriculture 27: 435-441.
30. Olorunmaiye, P.M. 2015. Weed control potential of five legume cover crops in maize/cassava intercrop in a Southern Guinea savanna ecosystem of Nigeria. Australian Journal of Crop Science 4: 324-329.
31. Qamar, I.A., Keating, J.D.H., Normohammad, T., Ali, A., and Ajmalkhan, M. 1999. Interdunction and management of vetch/barley forage mixture in the rainfed areas of Pakistan: Forage yield. Journal Agriculture Research 50: 1-9.
32. Rezaei-Chiyaneh, E., and Gholinezhad, E. 2015. Study of agronomic characteristics and advantage indices in intercropping of additive series of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Agroecology 7(3): 381-396. (in Persian with English abstract).
33. Saucke, H., and Ackermann, K. 2016. Weed suppression in mixed cropped grain peas and false flax (*Camelina sativa*). Weed Research 46: 453-461.

34. Steinmaus, S., Elmore, C.L., Smith, R.J., Donaldson, E., Weber, A., Roncoroni, J.A., and Miller, P.R.M. 2008. Mulched cover crops as an alternative to conventional weed management systems in vineyards. Weed Research 48(1): 273-281.
35. Szumigalski, A., and Van Acker, R. 2015. Weed suppression and crop production in annual intercrops. Weed Science 53: 813-825.
36. Tsubo, M., Walker, S., and Mukhala, E. 2001. Comparisons of radiation use efficiency of mono-/inter-cropping systems with different row orientations. Field Crops Research 71: 17-29.
37. Willey, R.S. 1979. Intercropping-its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstract 32: 1-10.

Iranian Journal of Pulses Research
Homepage: **https://ijpr.um.ac.ir**
Vol. 13, No. 2, December 2022, p. 79-90 (Original Research Article)

The effect of growing barley-faba bean on weed control and their yield

Thabih[1], Vahid; and Saeedipour[2*], Saeed

1. MSc. of Weed Science, Shoushtar no; v_thabih@yahoo.com
2. Associate Professor of Agronomy, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran; saeedsaeedipour@iau.ac.ir

The Dates:
Received: 7 November 2021; **Revised:** 25 June 2022
Accepted: 17 August 2022; **Available Online:** 22 December 2022

How to cite this article:
Thabih, V., and Saeedipour, S. 2022. Study of the effect of growing barley-faba bean on weed control and their yield. Iranian Journal of Pulses Research 13(2): 79-90. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/ijpr.v13i2.2111-1015

Introduction

Mixed cultivation is part of the crop rotation program and a suitable solution for weed control, especially in low-income agricultural systems. The usefulness of intercropping compared to sole cultivation in weed control is due to the deprivation of weeds in the use of resources and higher yield usefulness. By creating diversity through intercropping, the stability of cropping systems increases. In such systems, optimal conditions are created for pest management, nutrient rotation, resource utilization, and increased yield. Therefore, the need to use ecological principles such as intercropping to increase the productivity of arable land seems necessary. After cereals, legumes are the second most important source of human food and have a special place among crops. These plants have an effective role in increasing soil fertility and reducing greenhouse gases due to their coexistence with nitrogen-fixing bacteria. They are one of the most important grain legumes in the world. In 2017, the global area under bean cultivation (*Vicia faba* L.) is estimated at 2.463 million hectares and its global production is estimated at 4.840 million tons. The area under cultivation and its production in Iran in 2017 has also been reported to be 217.28 thousand hectares with a production of 17.882 thousand tons. The present study aimed to compare single cultivation and incremental bean mixture in a mixed bean cultivation system (barley-bean) concerning the yield of each plant and the rate of weed suppression.

Materials and Methods

This research is carried out at the research farm of the Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shushtar Branch, with a geographical location of 32 degrees and 3 minutes north and 48 degrees and 50 minutes east and an arid and semi-arid climate, with an average rainfall of 321.4 mm and an average temperature. The annual minimum and maximum were 9.5 and 46.3 °C, respectively. Treatments included sole and mixed cultivation of barley (Valfajr cultivar) and beans (Barakat cultivar). In sole cultivation, barley density of 400 plants per square meter and bean density of 20 plants per square meter were considered based on the recommended seed amount. Treatments included sole and mixed cultivation of barley (Valfajr cultivar) and beans (Barakat cultivar). In sole cultivation, barley density of 400 plants per square meter and bean density of 20 plants per square meter were considered based on the recommended seed amount. In mixed cultivation, barley density was fixed (400 plants per square meter) and bean density was determined as a percentage of net cultivation including (12.5, 25, 37.5, 50, and 62.5%). The research was conducted based on randomized complete blocks with four replications based on the incremental method in the mixed system in the 2009-2010 crop years.

Results and Discussion

The net crop yield of each plant was higher compared to its mixed crop. The highest barley yield 2496 kg/ha was observed in sole cultivation. By increasing the ratio of beans in intercropping from 12.5 to 62.5%,

* **Corresponding Author:** saeedsaeedipour@iau.ac.ir

barley grain yield decreased from 93 to 73% compared to its sole crop. The highest yield of beans was obtained in its net cultivation with 2621 kg/ha. A comparison of cultivation mixing treatments showed that by increasing the ratio of beans in mixed cultivation from 12.5 to 62.5%, bean seed yield increased from 12 to 48%. Although the grain yield of crops in the mixture was lower compared to their net cultivation, the total productivity of the land in mixed cultivation improved as a result of the higher parity ratio of the whole land. The average values of land parity ratio were obtained from 1.05 to 1.23 in different ratios of barley and bean intercropping. This means that the net cultivation of each plant requires 5 to 23% more land to produce the same yield compared to mixed cultivation, which indicates that the efficiency of land use in mixed cultivation is higher than in sole cultivation. The effect of different crop ratios on dry weight and weed density was significant compared to sole barley at the 1% probability level. The highest and lowest dry weight of weeds with 71 and 47 g/m^2, respectively, were related to sole barley and the ratio of 62.5: 100 (beans: barley). However, the comparison of weed dry weight in different proportions of intercropping showed no significant difference.

Conclusion

Mixed barley and bean farming can be economically and environmentally promising in most parts of Iran, with high population density, small farms and limited income. In this study, despite the decrease in barley yield due to the increase in the ratio of the associated crop (beans) to barley, intercropping was more productive according to the results of total grain yield and land parity ratios.

Keywords: Density coefficient؛ Grain yield؛ Land parity ratio؛ Productivity index؛ Sole culture